三种龟鳖目动物性激素季节性变化的比较研究

胡 增 高
（安徽师范大学）

摘　要

本文研究了三种龟鳖目动物血浆性激素不同时期的变化，得到如下结果：1.雄性动物血浆性激素以黄喉水龟含量最高，均数为304.46±292.15ng/dl血浆，中华鳖含量最低，均数为122.31±64.44ng/dl血浆。2.雌性动物血浆性激素以中华鳖含量最高，均数为75.93±67.35pg/ml血浆；乌龟含量最低，均数为50.16±35.75pg/ml血浆。3.雄性动物在交配期血浆中睾酮含量较非交配期高，说明精子的形成与睾酮有关。4.雌性动物血浆中雌二醇含量随着卵巢发育的周期性而变化。

关键词：性激素，睾酮，雌二醇

乌龟（*Chinemys reevesii*）、黄喉水龟（*Clemmys mutica*）、中华鳖（*Trionyx sinensis* Wiegmann）的生物学特性已有过不少研究（姚闻卿，1980；王义权等，1984；吴建中，1981），但这三种龟鳖目动物血浆中性激素季节性变化的规律和差异如何，尚未见报道。本文对上述问题进行了多年研究，结果如下。

材　料　与　方　法

材料：本项研究在1983年3月至1987年3月4年的时间内，先后多次直接与近郊捕龟、捕鳖者联系，共购乌龟47只（实得数据35只）、黄喉水龟27只（实得数据27只）、中华鳖29只（实得数据26只）。一般当日采购当日实验，从野外捕捉到进行实验的时间间隔约3～4天。

方法：实验前，按常规在实验室进行称重、量体、编号并记载室温。

每次实验用骨锯谨慎地从侧面背腹甲联合处紧靠腹甲锯开骨板，以尽量减少组织损伤为宜。

暴露整个体腔，剪开心包膜，露出心脏及左右体动脉弓，由心脏取血3～5ml，注

本文1988年9月12日收到，1989年1月30日修回。

入涂过肝素烘干的小试管内离心15～20分钟，小心地吸出离心后的血浆，冷藏于冰箱内。然后采用放射免疫测定法（上海二院内分泌研究室，1978；李振甲等，1985），用液体闪烁计数机计数，测定雄性动物血浆中睾酮（简称T）含量（单位为ng/dl血浆）和雌性动物血浆中雌二醇（简称E_2）含量（单位为pg/ml血浆）。本方法由上海内分泌研究所提供睾酮和雌二醇放射免疫分析试剂药盒，对雌二醇的最小可测量为10pg，对睾酮的最小可测量为5 ng。

取血后，剪开腹腔，暴露生殖器，分别比较雄性动物输精管、精巢精子活动情况，观察雌性动物卵巢坚实或松软充血，测量各种卵径的大小，输卵管粗细及观察其内是否有成熟卵等。

结果与讨论

一、三种龟鳖目动物体重、体长、血浆中性激素浓度的比较（见表1）。

表1 三种龟鳖目动物体重、体长、血浆中性激素浓度的比较

Tab. 1. The Comparison of Three Kinds of TESTUDOFORMES in Weight, Length and Amount of Sex Hormone

名称 Name	性别 Sex	动物数 Numbers	实验时间 Time	室温(℃) Temperature(℃)	体重(g) Weight(g)	体长(cm) Length (cm)	血浆性激素含量 Amount of sex hormone 睾酮 T(ng/dl)	雌二醇 E_2(pg/ml)
乌龟 *Chinemys reevesii*	♂	13	1983.3～1983.6 1985.3～1986.2	10～30	225.30±48.64 (154～300)	11.46±1.10 (10～14)	165.08±104.35 (60～350)	
	♀	22	1983.3～1983.6 1985.3～1986.2	10～31	270.13±60.73 (161～432)	11.90±0.98 (9.5～14)		50.16±35.75 (10～180)
黄喉水龟 *Clemmys mutica*	♂	13	1986.4～1987.4	11～34	377.69±69.98 (255～475)	14.15±1.19 (12～16.5)	304.46±292.15 (50～1100)	
	♀	14	1986.4～1987.4	11～34	378.46±99.12 (220～550)	13.90±1.48 (11.5～17)		55.20±34.05 (15～138)
中华鳖 *Trionyx sinensis* Wiegmann	♂	13	1986.4～1987.3	10～34	458.46±66.93 (350～575)	15.23±0.99 (14～17.5)	122.31±64.44 (10～220)	
	♀	13	1986.4～1987.3	10～34	486.42±81.27 (350～625)	15.05±0.94 (14～17.5)		75.93±67.35 (30～117)

由表1可以看出：从三种动物比较来看，雄性动物血浆中的T以黄喉水龟含量最高，中华鳖含量最低。雌性动物血浆中的E_2含量，以中华鳖最高，乌龟含量最低。中华鳖体重最重，体长最长，乌龟体重最轻，体长最短。反映出该目不同种雌性与雌性、雄性与雄性动物之间血浆性激素含量是有差异的，T与体重、体长之间无一定的比例关系，而E_2的含量则与体重、体长成正比。说明雌激素是由卵泡产生的，随卵泡的发育进程，使E_2升高，卵的重量增加，导致体重、体长的加大。T是由间质细胞产生的，随精

巢的发育成熟，使T升高，但精巢增大有限，精子一但成熟就排外，导致T与体重、体长之间无一定的比例关系。

二、三种雄性龟鳖目动物不同组间体重、体长、血浆T浓度的比较（见表2）。

表2　三种雄性龟鳖目动物不同组间体重、体长、血浆中睾酮浓度的比较

Tab. 2. The Comparison of Three Kinds of Male TESTUDOFORMES in Weight, Length and Amount of Testosterons in Different Groups

名称 Name ＼ 编组 Group ＼ 比较项目 Items		动物数 Numbers	实验时间 Time	室温（℃） Temperature（℃）	体重（g） Weight（g）	体长（cm） Length（cm）	血浆睾酮浓度（ng/dl血浆） Amount of testosterone
乌龟 *Chinemys reevesii*	甲组 Group A	7	1983.3～1983.6 1985.3～1986.2	12～30	243.71±48.62 （164～300）	11.76±0.69 （11～13）	242.14±81.34 （150～350）
	乙组 Group B	6	1983.3～1983.6 1985.3～1986.2	10～26	203.83±42.57 （154～275）	11.12±1.45 （10～14）	75.17±13.42 （60～100）
黄喉水龟 *Clemmys mutica*	甲组 Group A	10	1986.4～1987.4	12～34	381.00±69.03 （250～475）	14.55±1.11 （12.5～16.5）	374.80±299.82 （128～1100）
	乙组 Group B	3	1986.4～1987.4	11～14	366.66±87.79 （275～450）	13.66±1.44 （12～14.5）	70.00±20.00 （50～90）
中华鳖 *Trionyx sinensis* Wiegmann	甲组 Group A	6	1986.4～1987.3	22～34	465.83±42.94 （420～500）	15.25±0.82 （14.5～16.5）	180.00±35.77 （120～220）
	乙组 Group B	7	1986.4～1987.3	10～26	452.14±85.57 （350～575）	15.21±1.24 （14～17.5）	72.85±32.51 （10～100）

表2表明：三种雄性龟鳖目动物中，同种雄性动物甲组（精子数多，活跃）血浆T含量都比乙组（未见精子或数少，不活跃）的高；但不同种雄性动物中甲组与甲组之间血浆T含量具有一定的差异性，三种雄性动物的甲组中，以黄喉水龟血浆的T含量最高，中华鳖含量最低。在三种雄性动物的乙组中，以乌龟血浆的T含量最高，黄喉水龟含量最低。但三者相比差异甚微。说明三种雄性动物在非交配期，精巢的生精过程都是缓慢的，间质细胞T的分泌量都低；交配时期，精巢的生精过程都是旺盛的，T分泌量猛增，导致三者相比差异不大。

三、三种雌性龟鳖目动物不同组间体重、体长、血浆E_2浓度的比较（见表3）。

由表3所见，三种雌性龟鳖目动物中，同种雌性动物产卵前期组血浆E_2含量都比产卵期和休止期或发育中组高。但不同种雌性动物中，同一类型组之间，血浆E_2含量都有一定的差别。三种雌性动物的产卵前期组，以中华鳖血浆的E_2含量最高，乌龟含量最低。在产卵期组和休止期或发育期组亦均以中华鳖血浆E_2含量最高，乌龟含量最低。我们观察到中华鳖每次产卵数不等，少则数枚，多则数十枚，成熟卵卵径2cm左右。乌龟卵较少，个数不一，每批一般2～6枚，卵径2.4cm以上。而黄喉水龟一年可能产1～2次卵，每次产2～4枚，成熟卵径3.5cm左右。

表3　三种雌性龟鳖目动物不同组间体重、体长、血浆中雌二醇浓度的比较

Tab. 3. The Comparison of Three Kinds of Female TESTUDOFORMES in Weight, Length and Amount of Estradiol

名称 Name	时期 Period ＼ 比较项目 Items	动物数 Numbers	实验时间 Time	室温(℃) Temperature (℃)	体重(g) Weight (g)	体长(cm) Length (cm)	血浆雌二醇含量(pg/ml血浆) Amount of estradiol
乌龟	产卵前期 pre-laying-egg	7	1983.3～1983.6 1985.3～1986.2	0～28	295.21±72.31 (198～432)	12.26±1.04 (10.8～14.0)	78.00±49.51 (48～180)
Chinemys	产卵期 In laying-egg	8	1983.3～1983.6 1985.3～1986.2	10～31	287.50±47.19 (227～367)	12.25±0.65 (11.5～13)	43.68±18.48 (13.5～63)
reevesii	休止期 Ceasing	7	1983.3～1986.2 1985.3～1986.2	10～26	225.21±39.89 (161～296)	11.14±0.90 (9.5～12.0)	29.71±13.33 (10～54)
黄喉水龟	产卵前期 Pre-laying-egg	3	1986.4～1987.4	19～27	296.66±70.94 (220～360)	13.00±1.32 (11.5～14)	102.00±31.74 (78～138)
Clemmys	产卵期 In laying-egg	3	1986.4～1987.4	26～34	438.33±105.57 (350～500)	15.56±1.28 (14.5～17)	45.00±26.64 (24～75)
mutica	休止期 Ceasing	7	1986.4～1987.4	11～34	387.85±103.35 (250～550)	13.74±1.20 (12～15.5)	39.57±17.89 (15～66)
中华鳖	产卵前期 Pre-laying-egg	3	1986.4～1987.3	15～24	500.00±50.00 (450～550)	15.00±0.00 (15～15)	165.00±112.92 (84～294)
Trionyx	产卵期 In laying-egg	4	1986.4～1987.3	12～23	585.00±33.91 (550～625)	16.12±1.03 (15～17.5)	51.00±19.89 (36～78)
sinensis Wiegmann	休止期 Ceasing	7	1986.4～1987.3	10～34	424.29±42.76 (350～475)	14.45±0.46 (14～15)	52.00±18.22 (30～75)

四、三种龟鳖目动物血浆中性激素变化与性腺发育之间的关系。

根据同一时期血浆中性激素含量的测定与性腺发育的观察可以看出：雄性动物随着原始生精细胞的发育，血浆T也不断增加，随着大量活动精子的排出体外，血浆T也就不断降低。

从5月25日到10月25日在雄乌龟的精巢中均可见到有活跃精子，此时，其血浆T含量较高，多次在150ng/dl以上。说明乌龟在这段时间均可交配。

在雌乌龟的卵巢也见到：当卵泡小于1cm时，血浆E_2含量较低，随着卵泡的增长和发育，E_2含量逐渐升高，当卵发育到快成熟时，血浆E_2含量达到最高值。而在产卵或刚产完卵时，E_2含量急剧下降。卵产出后，卵巢恢复，有一阶段处于休止状态，此时E_2较低，而当卵巢内的卵泡又继续增大时，血浆E_2含量又很快升高。可见雌龟E_2的分泌呈现波浪形曲线。

在雄性黄喉水龟中，10月3日以后直至次年4月9日，每次测定血浆T含量都较低(50～90ng/dl)，精巢涂片镜检未见精子或数量很少，偶见活动精子。组织切片中可见到

较多发育中的各级精母细胞，而成熟精子极少。从4月份起血浆T逐渐升高，组织切片显微摄影可见到各级雄性生殖细胞。5月16日以后，从解剖的雄龟测出血浆T含量较高，精巢中发现了大量的精子。曲细精管中大量精子成束，头部嵌入管壁的支持细胞中，尾部却游离于管腔，管腔大、有的大量精子成团于管腔中。直至10月3日解剖的雄龟，血浆T含量仍高，达530ng/dl，精巢中都有大量急剧活动的精子。

在雌性黄喉水龟中，在产卵前期血浆E_2含量较高，产卵期和刚产完卵时，E_2含量急剧降低。卵产出后，卵巢处于休止恢复状态或卵巢处于发育初期时，血浆E_2含量也较低，随着卵巢内的卵泡又继续增大，血浆E_2含量又很快升高。说明E_2对爬行动物卵的发育有一定的作用。能刺激肝脏形成特殊的结合钙的磷脂蛋白，并掺入卵内。（Bentley，1976）

在雄鳖中看到：鳖在5月初即已进入繁殖季节，精巢内有各级精母细胞不断发育，但精子不活动，血浆T含量也低（在10～100ng/dl），5月15日以后，随着水温的升高，发现曲细精管内精子数由少到多、活跃，整个曲细精管内几乎充满精子，此时血浆T含量也高（在120～220ng/dl），说明T对精子的成熟是必要的。

在雌鳖中也发现：当卵巢内的卵泡较小时，血浆E_2含量低，随着卵泡的增长和发育，E_2含量逐渐升高，当卵发育到快成熟时，血浆中E_2含量达到最高值，而产卵或刚产完卵时，E_2含量又急剧下降。卵产出后，卵巢逐渐恢复。当卵巢内另一批卵泡又继续发育增大时，血浆E_2含量又很快升高，与乌龟和黄喉水龟一样，E_2的分泌呈现波浪形曲线。

五、三种龟鳖目动物血浆性激素的测定与人工排卵研究的关系。

对上述三种龟鳖目动物的人工繁殖人们已做了不少研究（四川省生物研究所等，1978）。利用自然产卵，进行人工孵化、饲养等积累了不少经验。但在饲养条件下如何控制人工排卵，目前尚无报道。要开展人工排卵的研究，必须了解自然条件下某种动物体内激素变化规律和差异。而周围环境的变化必然会引起动物体激素水平的改变。对三种龟鳖目动物血浆中性激素季节性变化规律和差异的研究，可为开展人工排卵的研究，提供一定的参考数据。性激素含量的升高对动物的发情、排卵、受精是必不可少的。用放射免疫法测定动物血浆性激素含量，帮助了解动物的生殖生理状态，为进行人工排卵和更好地繁殖这些动物提供必要的生理生化依据。例如通过测定不同时期这三种龟鳖目动物血浆中性激素含量，反映了它们的生殖生理状态，知道雄性动物在发情高峰时，血浆中性激素含量最高；假如此时期将雄性动物放入性成熟的雌性动物的人工喂养池中，让其发情、交配，就有可能达到提高受精率的目的。表明测定血浆中的性激素对开展龟鳖目动物人工繁殖和人工排卵的研究是很有用的。

参考文献

上海第二医学院内分泌研究室　1978　血浆睾酮的放射免疫测定。中华医学检验杂志　1(1):19～24。

王义权等　1984　黄喉水龟的生态。野生动物（3）:25～29。

四川省生物研究所、上海自然博物馆　1978　经济两栖爬行动物　82～84　上海科学技术出版社。

李振早等　1985　激素的放射免疫分析。373～398　科学技术文献出版社。

吴健中 1981 乌龟的生殖习性。动物学杂志（1）:35～36。
姚闻卿 1980 乌龟与鳖的生物学及人工养殖。动物学杂志（2）:33～35。
Bentley, P. J. 1976 Comparative vertebrate endocrinology. Cambridge University Press.

STUDIES ON SEXUAL HORMONE VARIANCE IN BLOOD OF THREE KINDS OF TESTUDOFORMES IN DIFFERENT PERIODS

Hu Zenggao

(Department of Biology, Anhui Normal University)

The present paper concerns the variance of the sexual hormone in blood of three kinds of TESTUDOFORMES in different periods. The conclusions may be summarized as follows:

1. With regard to the three kinds of male animals, the amount of sexual hormone in blood plasma of *Clemmys mutica* is the highest(304.46±292.15 ng/dl), whereas *Trionyx sinensis* Wiegmann is the lowest (122.31±64.44 ng/dl).

2. With regard to female animals, the amount of sexual hormone in blood plasma of *Trionyx sinensis* Wiegmann is the highest (75.93±67.35 pg/ml), whereas *Chinemys reevesii* is the lowest (50.16±35.75 pg/ml).

3. Since the amount of testosterone in blood of male animals in the mating period is larger than that of in the non-mating period, it is suggested that the testosterone is related to the formation of sperms.

4. The amount of estradiol in female ones is always changed with the development of ovarion cycle.

Key words: Sexual hormone, Testosterone, Estradiol